

2017

La CPV et les propriétés du film de peinture

Par Moufdi Gharbi

La CPV, ou concentration pigmentaire volumique, est une donnée importante dans la formulation d'une peinture.



LA TECHNOLOGIE AU SERVICE DE LA PEINTURE



La CPV et les propriétés des films de peinture

Introduction

Après l'application d'un revêtement liquide donné, l'état final de celui-ci est représenté uniquement par son film sec. Ce dernier est composé principalement par les pigments, les matières de charge et le liant sec.

Les propriétés des composants du film sec (le pouvoir couvrant, la tension du film, la résistance aux intempéries, etc..) exercent leurs actions par l'intermédiaire de leurs propriétés en volume.

Par conséquent, la donnée volumique la plus importante dans la formule est la concentration pigmentaire volumique, abrégée **CPV**.

Définition de la CPV

La CPV est une grandeur arithmétique, définie d'après la norme ISO 4618-1 : c'est le pourcentage du volume occupé par les pigments par rapport au volume de l'ensemble du film sec. On a pris l'habitude de toujours désigner par volume pigmentaire la somme des volumes pigment + matières de charge. La CPV est fixée par la formule :

$$\text{CPV \%} = \frac{\sum V_{\text{pigments}} + \sum V_{\text{mat.charge}}}{\sum V_{\text{pigments}} + \sum V_{\text{mat.charge}} + \sum V_{\text{liant sec}}} \times 100$$

Σ : somme
 V : Volume = $\frac{m}{\rho}$

Remarque : Le volume occupé par les additifs est négligé.

Calcul de la CPV

Exemple : formule d'un émail brillant en phase aqueuse

composants	Pourcentage massique	Poids spécifique
Eau	10	1.0
Additif 1	0.5	
Additif 2	0.3	
Pigment (TiO ₂)	25	4.1
Charge (CaCO ₃)	3	2.7
Liant (48%)	60 (liquide)	1.04
Additif 3	0.2	
Additif 4	0.5	
Additif 5	0.5	
Total	100	

$$CPV = \frac{\frac{25}{4.1} + \frac{3}{2.7}}{\frac{25}{4.1} + \frac{3}{2.7} + \frac{60}{1.04} \times 0.48}$$

CPV = 21 %

Définition de l'extrait sec (E.S)

L'extrait sec (E.S), ou la matière non volatile, est le résidu obtenu par évaporation dans des conditions d'essai définies.

m_1 m_1 est la masse, en grammes, du résidu sec.

$ES = \frac{m_1}{m_0} \times 100$ m_0 est la masse, en grammes, de l'échantillon liquide.

m_0

Variation de la CPV et l'aspect du film

La CPV peut, suivant le but à atteindre, varier très fortement. Par exemple, le brillant peut être modifié par la quantité de pigment et de matières de charge.

Aspect du film	CPV (%)
Brillant	3-20
Satiné	25-40
Mat	50-60
Mat profond	65-85

La concentration pigmentaire volumique critique (CPVC)

Introduction

Le brillant n'est qu'une question d'aspect qui change avec la CPV. En 1949, deux chercheurs américains ont démontré que des caractéristiques et toute une série de propriétés physiques du film, telles que le farinage, la corrosion sous-jacente, la tension du film, etc. sont influencées par la CPV et qu'elles subissent des modifications marquantes au voisinage de la CPVC (concentration pigmentaire volumique critique).

Définition de la CPVC

D'après la norme ISO 4618-1, la CPVC est une valeur particulière de la CPV, pour laquelle la quantité de liant est juste suffisante pour remplir les cavités ou les interstices entre les pigments et les matières de charge au contact. Les pigments et les charges forment alors le réseau de compactage le plus dense.

Détermination de la CPVC

De nombreuses méthodes expérimentales existent pour déterminer la valeur de la CPVC. Le changement brutal des propriétés suivantes donne à peu près la valeur de la CPVC.

Propriété :

Perte de brillant

Opacité

Tension du film

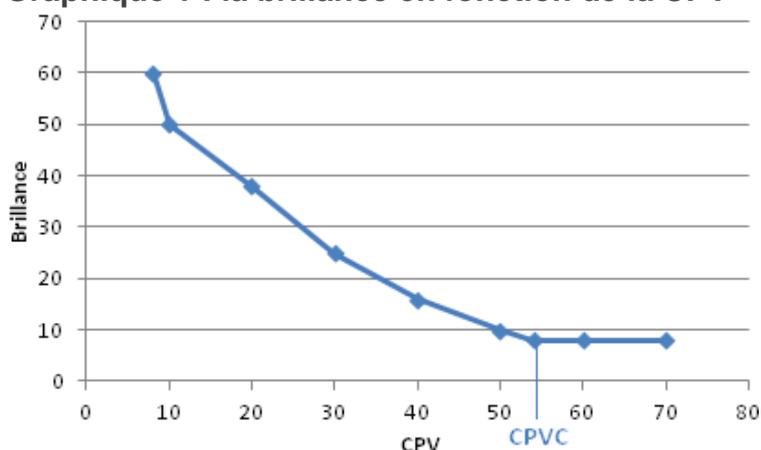
Méthode de mesure :

Mesure de brillant (graphique 1)

Mesure de pouvoir couvrant (graphique 2)

Méthode Kronos (image 1)

Graphique 1 : la brillance en fonction de la CPV



Graphique 2 : opacité en fonction de la CPV

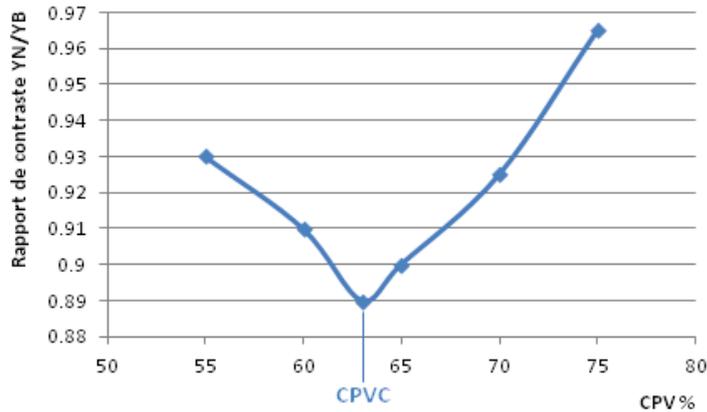
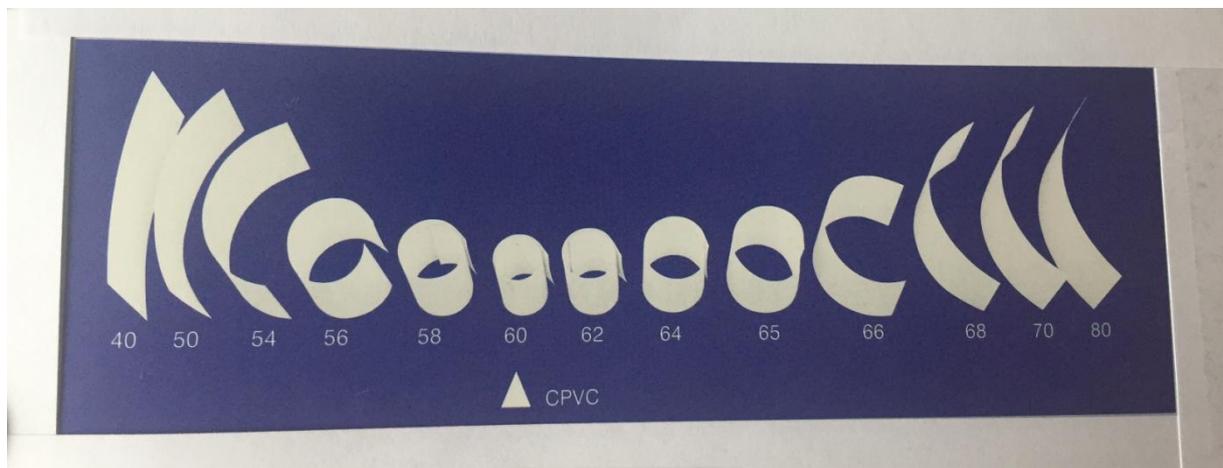


Image 1 : Tension du film (méthode Kronos)



A la CPVC la tension du film est au maximum

Autre méthode pour déterminer la CPVC

Connaissant la prise d'huile de chaque pigment et matière de charge contenue dans le revêtement, on peut déterminer approximativement la valeur de la CPVC du produit de peinture. La prise d'huile se définit comme la quantité d'huile de lin (en grammes) absorbée par 100 g de pigment ou de matière de charge.

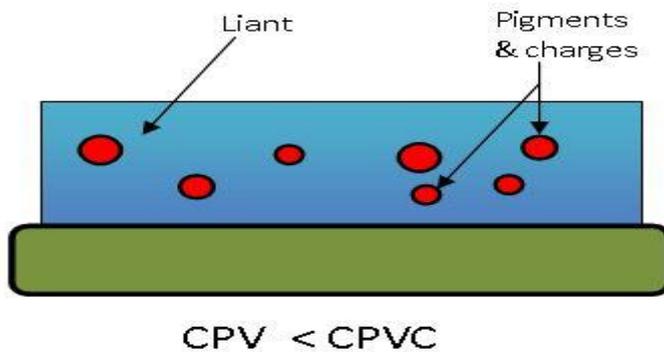
$$CPVC = \frac{1}{1 + \left(\frac{\rho_{\text{pig}}}{\rho_{\text{liant}}} \times \frac{\text{Prise d'huile}}{100} \right)}$$

ρ_{pig} = densité du pigment, ρ_{liant} = densité du liant.

Position de la CPV par rapport à la CPVC

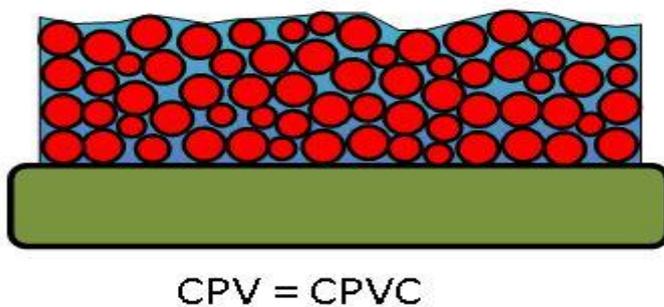
Lorsque la CPV est basse ($CPV < CPVC$), le liant est alors en excès : les pigments, les matières de charge et les interstices sont entourés ou remplis de liant. Le film a une couche continue de liant en surface donnant un certain brillant, d'autant plus marqué que la CPV est plus basse. Dans ce cas, les propriétés du liant sont dominantes, le film est brillant et non poreux (Schéma 1).

Schéma 1



Lorsque la CPV augmente, les particules solides se rapprochent de plus en plus les unes des autres et le volume du liant diminue. A partir d'une CPV donnée, les différentes particules entrent en contact et ne sont séparées que par une fine couche de liant. Il reste juste assez de liant libre pour remplir les interstices qui existent entre les particules pigmentaires. L'aspect du film est mat et la porosité est pratiquement nulle. Dans ce cas la $CPV = CPVC$ (Schéma 2).

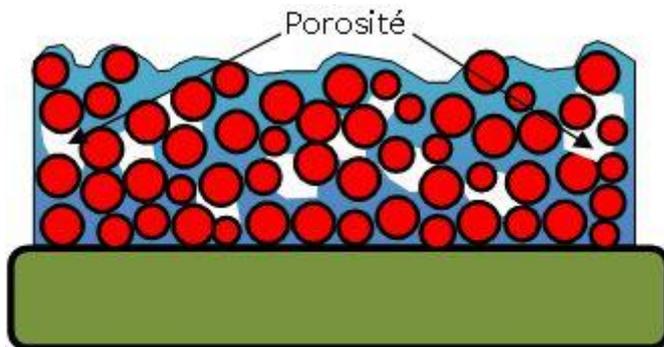
Schéma 2



Lorsque la CPV continue à augmenter ($CPV > CPVC$), le volume du liant ne suffit plus pour remplir les interstices et les cavités, lesquels se remplissent

progressivement d'air. La CPVC est alors dépassée, le film est poreux et sa cohésion est alors réduite, du fait de la faible teneur en liant (Schéma 3).

Schéma 3



$$CPV > CPVC$$

Dans ce cas, le volume de la porosité créé par l'empilement des pigments et des matières de charge peut être déterminé à partir de la formule suivante :

Volume de la porosité :

$$\text{Porosité (\%)} = 1 - CPVC/CPV$$

pour une dispersion intérieure qui a une CPV= 70% et une CPVC = 56%

$$\text{Porosité} = 1 - 56/70 = 20\%$$

Le volume d'air se trouvant dans le film sec est de 20 %.

Remarque

La position de la CPVC dépend de plusieurs facteurs, tels que la structure et la finesse des particules, ainsi que la nature du liant.

Conclusion

Suivant le but recherché pour l'élaboration d'un produit de peinture, la CPV est fixée selon les propriétés physiques et mécaniques souhaitées.

Les peintures de finition brillantes et émaux en phase aqueuse ont une faible valeur de CPV. Celle-ci est normalement inférieure à 25%. Lorsque la pigmentation augmente, avec une CPV entre 30 et 40%, les films ont un aspect satiné. L'éventail des valeurs de CPV entre 30 et 55 % est plus large pour les couches intermédiaires et les primaires.

Les primaires anticorrosion doivent avoir la plus forte compacité, pour présenter un effet barrière important. Mais ils doivent être absolument non poreux. Leur CPV est comprise entre 40 et 60 %. On trouve également dans cette zone les peintures émulsions extérieures (Dispersions).

Les apprêts et les mastics sont appliqués en couches relativement épaisses (de 40 μ m à 1mm). Pour éviter la formation de fissures lors du séchage, par suite de la diminution du volume du liant, les particules de pigments et de charge doivent être tassées au maximum. Ces produits ont des valeurs de CPV entre 60 et 90 %. Etant donné que les apprêts doivent quand même posséder une certaine souplesse, leurs valeurs se situent plutôt en-deçà de cette zone.

Les primaires à la poudre de zinc sont des représentants typiques de revêtement à CPV au delà de la CPVC, avec des CPV allant jusqu'à 80 %, ou même davantage.

Les peintures émulsions intérieures doivent posséder une bonne perméabilité à la vapeur d'eau. Leur valeur de CPV est au-dessus de la CPVC. Dans ce cas, la vapeur d'eau peut facilement traverser le film par diffusion au travers des pores remplis d'air, chose beaucoup plus difficile dans le cas d'un film non poreux.